

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-059812

(43)Date of publication of application : 14.03.1991

(51)Int.CI.

G11B 5/31

(21)Application number : 01-196015

(71)Applicant : YAMAHA CORP

(22)Date of filing : 28.07.1989

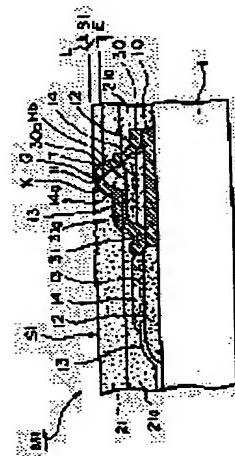
(72)Inventor : SAWADA SHUICHI

## (54) THIN-FILM MAGNETIC HEAD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To intensify a recording magnetic field by having an upper insulating layer covering a coil and an upper core facing the upper insulating layer with a gap layer in the projecting part on this layer in-between, thereby generating the many leak magnetic fluxes on the slider surface.

**CONSTITUTION:** A coil conductor 13 and the upper insulating layer 14 covering the coil conductor 13 are formed on a lower insulating layer 12 on a substrate 1. The end parts of a 1st upper core 30a and a 2nd upper core 31a form a leading pole R and a trailing pole T for the purpose of magnetic reading and writing on both sides of a gap (g) between the peak part E of the projecting part 14a and a slider surface S 1. Magnetic fluxes pass between these poles T and R. The magnetic flux flowing in the cores 30a and 31a and pass a gap layer 11 are, therefore, decreased and the leak magnetic fluxes generated on the slider surface S 1 necessary for recording are increased. The recording magnetic field is intensified in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-59812

⑬ Int. Cl. 5

G 11 B 5/31

識別記号 庁内整理番号  
C 7426-5D

⑭ 公開 平成3年(1991)3月14日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全11頁)

⑤ 発明の名称 薄膜磁気ヘッド

⑥ 特願 平1-196015

⑦ 出願 平1(1989)7月28日

⑧ 発明者 沢田 修一 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内  
 ⑨ 出願人 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中沢町10番1号  
 ⑩ 代理人 弁理士 志賀 正武 外2名

## 明細書

## 1. 発明の名称

薄膜磁気ヘッド

## 2. 特許請求の範囲

基板上に形成された下部コアと、  
 前記下部コア上に形成された下部絶縁層と、  
 前記下部絶縁層上に形成されたコイルと、  
 前記コイルを被覆して形成された上部絶縁層と、  
 前記上部絶縁層上に形成された凸部と、  
 前記凸部の上においてギャップ層を挟んで対向する第1、第2のコアからなる上部コアと、  
 を有してなることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

## 3. 発明の詳細な説明

## 「産業上の利用分野」

この発明は、固定磁気ディスク装置等に適用される薄膜磁気ヘッドに関する。

## 「従来の技術」

第14図は従来の薄膜磁気ヘッド素子2の平面図であり、第15図は第14図に示す一点鎖線Y

-Y-で切断した薄膜磁気ヘッド素子2の断面図である。

これらの図において、1はアルミニナチタンカーバイト等の非磁性体による基板である。この基板1上にはNi-Fe合金材料による下部コア10が形成されており、その下部コア10上に、SiO<sub>2</sub>によるギャップ層11、レジスト膜を熱硬化処理した下部絶縁層12が順次形成されている。そして、その下部絶縁層12上には、銅を巻き状に形成したコイル導体13が形成されており、このコイル導体13上に上部絶縁層14を介して上部コア15が形成されている。

このような薄膜磁気ヘッド素子2を第16図に示すように、基板1上に縦および横方向に多數形成し、第17図に示すように、横方向に整列した薄膜磁気ヘッド素子2を、横一列ごとにまとめて基板ブロック1A, 1B, 1C, …とし、この基板ブロック1A, 1B, 1C, …ごとに切断し、これら切断された基板ブロック1A, 1B, 1C, …の各薄膜磁気ヘッド2の矢印で示したギャップ面A,

B,C,…をそれぞれ研磨し、各薄膜磁気ヘッド素子2のギャップの深さ(デブス)が予め定められた深さとなるようにする。

次に、ギャップ面A,B,C,…が研磨された基板ブロック1A,1B,1C,…を直方体形状に切断し、個々の薄膜磁気ヘッド素子2に分割する。

ところで、上述した薄膜磁気ヘッド素子2を製造する場合、そのギャップの深さし(第15図に示す)を規定の寸法にするために、第17図に示す基板ブロック1A,1B,1C,…のそれについてギャップ面A,B,C,…を研磨し、各ギャップの深さしが規定の寸法となるようになるので、その研磨作業に膨大な工数がかかる問題がある。

そこで本発明者は、第18図に示す薄膜磁気ヘッド素子Maを開発して、上述した問題を解決している。

即ち、第18図において、1は基板、10は基板1上に形成された下部コアである。12は下部コア10上に形成された下部絶縁層、13は下部絶縁層12上に渦巻き状に形成された薄膜コイル

形成している。

このような薄膜磁気ヘッドMaを第19図に示すように、基板1上に縦および横方向に、定められた間隔で多数形成し、次に、第20図に示すように、基板1上に横一列に整列した薄膜磁気ヘッド素子と薄膜磁気ヘッド素子との中間に溝Kを形成し、次に、縦線し1および横線し2をけがき、それらの縦線し1および横線し2に沿って切断して第21図に示す1チップの薄膜磁気ヘッドMに切り離す。

このような製造方法によれば、多段の薄膜磁気ヘッド素子Maが形成されたウエハ面を1回平面研磨するだけで、各薄膜磁気ヘッド素子Maのギャップの深さしを規定の深さとすることができる。

#### 「発明が解決しようとする課題」

ところで、上述した薄膜磁気ヘッドMにおいては、第22図に示すように、ギャップ層11が垂直方向に長く形成されているため、コア内部を流れギャップ層11を通過する漏束 $\phi$ が多くなり、記録に必要な、スライダ面S1に発生する漏れ磁

導体、14は薄膜コイル導体13を被覆して形成された上部絶縁層である。30は下部コア10に接合し、かつ上部絶縁層14の定められた上面部分を被覆して形成された第1上部コアである。20は第1上部コア30の上面左端部に基板1上面に対してほぼ垂直に形成された垂直コア、11はこの垂直コア20の一垂直面に形成されたギャップ層である。31は下部コア10に接合し、かつ上部絶縁層14を被覆して形成された第2上部コアであり、この第2上部コア31の右端部は、ギャップ層11を介して垂直コア20に接合している。21は上述した全ての層を被覆する保護層であり、その上面は平面状に研磨されている。また、その平面研磨の際に、上部絶縁層14の上面Eとスライダ面S1との間のギャップの深さしを定められた深さにしてある。そして、平面状のスライダ面S1には、ギャップGを挟んで第2上部コア31と垂直コア20の端部が露出しており、これらの端部が各々磁気読み取りおよび音込のためのリーディングポールRおよびトレーリングポールTを

束 $\phi$ が減少し、記録磁界が弱くなる問題がある。従って、保磁力の高い磁性媒体には適用できなくなる。

この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、スライダ面に多くの漏れ磁束を発生させることにより、記録磁界を強くすることができる薄膜磁気ヘッドを提供することを目的としている。

#### 「課題を解決するための手段」

この発明は、基板上に形成された下部コアと、前記下部コア上に形成された下部絶縁層と、前記下部絶縁層上に形成されたコイルと、前記コイルを被覆して形成された上部絶縁層と、前記上部絶縁層上に形成された凸部と、前記凸部の上においてギャップ層を挟んで対向する第1,第2のコアからなる上部コアとを有してなることを特徴としている。

#### 「作用」

この発明によれば、コイルを被覆する絶縁層上に凸部が形成され、その凸部の頂部に2つの上部コアの端部に挟まれたギャップ層が形成されてい

るので、凸部の高さだけギャップ層が短くなる。従って、ギャップの面積が小さくなるので、コア内部を流れギャップ層を通過する磁束が減少し、記録に必要なスライダ面に漏れる漏れ磁束が増加する。

#### 「実施例」

以下、図面を参照してこの発明の実施例について説明する。第1図はこの発明の第1の実施例による薄膜磁気ヘッドM1の断面図である。この図において第18図の各部に対応する部分には同一の符号が付してある。

第1図において、1は基板、10は基板1上に形成された下部コアである。12は下部コア10上に形成された下部絶縁層、13は下部絶縁層12上に巻き状に形成されたコイル導体、14はコイル導体13を被覆して形成された上部絶縁層である。30は下部コア10の右端部に接合し、かつ上部絶縁層14の定められた上面部分を被覆して形成された第1コア、31は下部コア10の左端部に接合し、かつ上部絶縁層14の定められ

書きのためのリーディングポールRおよびトーリングポールTを形成しており、それらポールT、R間を磁束が通過する。

次に、上述した薄膜磁気ヘッドM1の製造方法を、第2図～第7図によって説明する。

まず、第2図(イ)に示すように、下部コア10を形成する。この場合、まず、アルミニナチタンカーバイト等の被磁性体の基板1上に、スパッタ法により、Ni-Fe合金材料の膜(図示せず)を形成することによって、第1図に示す下部コア10をメッキするための下地を形成し、次に、そのNi-Fe合金材料の膜上に、レジストによってバターニングを行い、そのパターンに従って、メッキ法によりNi-Fe合金材料による下部コア10を形成する。そして、希アルカリ溶液による溶解あるいはプラズマアッティングによる分解等の方法によってレジストを除去する。

次に、同図(ロ)に示すように、下部コア10上および前記したNi-Fe合金材料の膜上にポジレジスト膜またはポリイミド系感光性樹脂膜を形成

た上面部分を被覆して形成された第2コアである。14aは第1および第2コア30、31の間Hbの露出した上部絶縁層14a上に形成された凸部であり、上部絶縁層14と同材料によって形成されている。

30aは第1上部コアであり、平滑に研磨された第1コア30の上面と凸部14aの頂部までを覆い、右端部が第1コア30に結合されており、左端部に垂直面が形成されている。31aは第2上部コアであり、第2コア31の上面から第1上部コア30aの垂直面に形成されたギャップ層11までを覆っている。

21、21aは上述した全ての層を被覆する保護層であり、その上面は平面状に研磨されている。また、その平面研磨の際に、凸部14aの頂部Eとスライダ面S1との間のギャップの深さしが定められた深さに形成される。そして、平面状のスライダ面S1には、ギャップGを挟んで第1上部コア30aと第2上部コア31aとの端部が露出しており、これらの端部が各々磁気読み取りおよび

し、この形成された膜を200°C以上で所定の時間加熱処理して硬化させ、不溶不融化した有機系絶縁膜とすることによって下部絶縁層12を形成する。

次に、同図(ハ)に示すように、下部絶縁層12上にマスクメッキ法によって、銅を巻き状にメッキしたコイル導体13を形成する。

次に、第3図(イ)に示すように、下部絶縁層12と同様の方法で、コイル導体13を被覆した上部絶縁層14を形成する。

次に、同図(ロ)に示すように、下部コア10を形成したと同様な方法によって、下部コア10の一端部に接合し、かつ上部絶縁層14の定められた上面部分を被覆した第1コア30と、下部コア10の他端部に接合し、かつ上部絶縁層14の定められた上面部分を被覆した第2コア31を形成する。これによって、それら第1および第2コア30、31の間Hbには上部絶縁層14が露出する。

次に、同図(ハ)に示すように、上述した全ての層を覆う保護層21aを形成する。

次に、同図(ニ)に示すように、保護層21aの上面を平面研磨して、第1および第2コア30、31の上面を露出させる。

次に、第4図(イ)に示すように、凸部14aを形成する。この形成方法は保護層21a上の全面にレジストを厚く塗布し、この塗布されたレジストを、凸部14aを残して除去し、次いで、220℃で所定の時間加熱処理して硬化させ、不溶不融化させる。

次に、同図(ロ)に示すように、第1上部コア30aを形成する。即ち、下部コア10を形成したと同様に、レジストによってバターニングを行い、このパターンに従ってNi-Fe合金材料をメッキして、第1コア30に接合し、凸部14aの頂部までの定められた表面を覆う。そして、凸部14aの頂部に垂直面を形成する。

次に、同図(ハ)に示すように、第1上部コア30aの傾斜した表面および第2コア31上に定められた部分をレジスト40によって被覆し、ギャップ層11を形成するためのパターンを形成する。

成したものである。

最後に、前述した第1図に示すように、保護層21の表面を平らに研磨し、ギャップGを挟んで第1上部コア30aと第2上部コア31aとの端部を露出させると共に、凸部14aの頂部Eとスライダ面S1との間のギャップの深さLを規定の深さにする。ここで、それらの露出した各端部は各々磁気流取りおよび導込のためのリーディングポールRおよびトレーリングポールTを形成しており、それらポールT、R間を磁束が通過する。

次に、第6図に示すように、上述した工程によって基板1上に縦および横方向に、定められた間隔で多数形成された薄膜磁気ヘッド素子と薄膜磁気ヘッド素子の中間に溝Kを形成し、次に、基板ウエハ上面に、1チップの薄膜磁気ヘッドに切り離すための縦線し1および横線し2をけがき、それらの縦線し1および横線し2に沿って切断して1チップの薄膜磁気ヘッドM1に切り離す。この1チップに切り離された薄膜磁気ヘッドM1の斜視図を第7図に示す。

そして、そのバターニングに従って同図(ニ)に示すように、第1上部コア30aの垂直面および凸部14a表面および第2コア31上面にメッキ法により、クロームまたは銅または銀等の非磁性材による膜を形成する。そして、レジスト40を除去する。これによって、第1上部コア30aの垂直面にギャップ層11が均一な厚さに形成される。

次に、第5図(イ)に示すように、第2上部コア31aを形成するためのパターンをレジスト41によって形成し、そのパターンに従って、第2コア31に接合し、かつ第1上部コア30aの垂直面にギャップ層11を介して接合した第2上部コア31aをメッキ法によって形成する。そして、同図(ロ)に示すように、レジスト41を除去する。

次に、同図(ハ)に示すように、今まで説明した工程によって形成された各層を覆い保護するための保護層21を形成する。この保護層21は、スパッタ法によりAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(アルミナ膜)またはSiO<sub>2</sub>膜(シリコン酸化膜)等の硬質の膜を厚めに形

成したものです。

次に、第8図を参照して、この発明の第2の実施例による薄膜磁気ヘッドM2について説明する。この図において第1図の各部に対応する部分には同一の符号が付してある。

この第2の実施例による薄膜磁気ヘッドM2が第1図のものと異なる点は、凸部14aの頂部でギャップ層11を挟んで形成された第1および第2上部コア30a、31aが、それぞれ下部コア10の右端部と左端部とに接合して形成されていることである。

以下、この薄膜磁気ヘッドM2の製造方法について第9図～第12図を参照して説明する。

まず、第9図(イ)に示すように、基板1上にNi-Fe合金材料の膜(図示せず)を形成した下地を形成し、その下地上にNi-Fe合金材料による下部コア10を形成する。

次に、同図(ロ)に示すように、下部コア10上および前記したNi-Fe合金材料の膜上にポジレジストまたはポリイミド系感光性樹脂による下部絶縁層12を形成する。

次に、同図(ハ)に示すように、下部絶縁層12上に洞を溝巻き状にメッキしたコイル導体13を形成する。

次に、第10図(イ)に示すように、コイル導体13を被覆した上部絶縁層14を形成する。

次に、同図(ロ)に示すように、上部絶縁層14を被覆してレジスト50を厚く塗布する。そして、同図(ハ)に示すように、凸部14aを前述した場合と同様の方法で形成する。

次に、同図(ニ)に示すように、上述した全ての層を覆って、レジスト60を塗布する。但し、このレジスト60を塗布する前に、その塗布面にNi-Fe合金材料の膜(図示せず)を形成した下地を形成しておく。

次に、第11図(イ)に示すように、レジスト60を露光してバターニングを行う。

そして、そのパターンに従って、同図(ロ)に示すように、Ni-Fe合金材料をメッキして第1上部コア30aを形成し、次に、同図(ハ)に示すように、レジスト60を除去する。この第1上部コア30aを形成したものである。

最後に、前述した第8図に示すように、保護層21の表面を平らに研磨し、ギャップCを挟んだ第1上部コア30aと第2上部コア31aとの端部を露出させると共に、凸部14aの頂部Eとスライダ面S1との間のギャップの深さLを規定の深さにする。

次に、第1の実施例の薄膜磁気ヘッドM1の製造方法と同様に、第6図に示すように、上述した工程によって基板1上に縦および横方向に、定められた間隔で多数形成された薄膜磁気ヘッド素子と薄膜磁気ヘッド素子との中間に薄Kを形成し、次に、基板ウエハ上面に、1チップの薄膜磁気ヘッドに切り離すための縦線L1および横線L2をけがき、それらの縦線L1および横線L2に沿って切断して1チップの薄膜磁気ヘッドM2に切り離す。

以上がこの発明の実施例の詳細である。上記実施例によれば、第13図に示すように、上部絶縁層14に凸部14aを形成し、その凸部14aの頂

ア30aは、同図(ハ)に示すように、下部コア10の右端部に接合し、凸部14aの頂部までの定められた表面を覆い、凸部14aの頂部に垂直面が形成されており、また、その平面形状は、同図(ニ)に示すように下部コア10との接合部から凸部14aの頂部方向に向って徐々にその幅が狭く形成されている。

次に、同図(ホ)に示すように、第1上部コア30aの垂直面に、クロームまたは銅または銀等の非磁性材による膜を均一に形成したギャップ層11を形成し、次に、レジスト70によって第2上部コア31aを形成するためのパターンを形成し、そのパターンに従って、Ni-Fe合金材料をメッキし、次に、第12図(イ)に示すように、レジスト70を除去する。

次に、同図(ロ)に示すように、今まで説明した工程によって形成された各層を覆い保護するための保護層21を形成する。この保護層21は、スパッタ法によりAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜(アルミナ膜)またはSiO<sub>2</sub>膜(シリコン酸化膜)等の硬質の膜を厚めに形

成したのである。部に第1上部コア30aと第2上部コア31aとの垂直面に挟まれたギャップ層11を形成したので、従来のギャップ層(第22図参照)に比べて凸部14aの高さだけギャップ層11が短く形成される。このため、ギャップ層11を通過する磁束φiが少なくなり、その分記録に必要なスライダ面S1に発生する漏れ磁束φoが増加する。

#### 「発明の効果」

以上説明したように、この発明によれば、コア内部を流れギャップ層を通過する磁束φiを減少させ、記録に必要なスライダ面に発生する漏れ磁束を増加させることができる効果が得られる。これにより、記録磁界が強くなり、保持力の高い磁性媒体にも適用可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

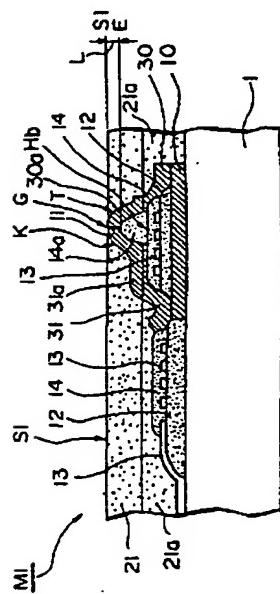
第1図はこの発明の第1の実施例による薄膜磁気ヘッドM1の構成を示す断面図、第2図～第7図は同実施例による薄膜磁気ヘッドM1の製造方法を説明するための図、第8図はこの発明の第2の実施例による薄膜磁気ヘッドM2の構成を示す

断面図、第9図～第12図は同実施例による薄膜磁気ヘッドM2の製造方法を説明するための図、第13図は同実施例による薄膜磁気ヘッドM2のギャップ層11を通過する磁束φiとスライダ面S1に発生する漏れ磁束φoとを示した図、第14図は従来の薄膜磁気ヘッド素子2の平面図、第15図は第14図に示す一点鎖線Y-Y'で薄膜磁気ヘッド素子2を切断した断面図、第16図は第15図に示す薄膜磁気ヘッド素子2を基板1上に多数形成した場合の斜視図、第17図は第15図に示す基板1上に多数形成された薄膜磁気ヘッド素子2を横一列ごとにまとめて切断した場合の斜視図、第18図は第15図に示す薄膜磁気ヘッド素子2の欠点を補うために開発された薄膜磁気ヘッド素子M2の断面図、第19図は第18図に示す薄膜磁気ヘッド素子M2を基板1上に多数形成した場合の平面図、第20図は第19図に複数の溝部Kを形成し、複数の縦線し1および横線し2をけがいた場合の平面図、第21図は第20図に示す縦線し1および横線し2に沿って切断して

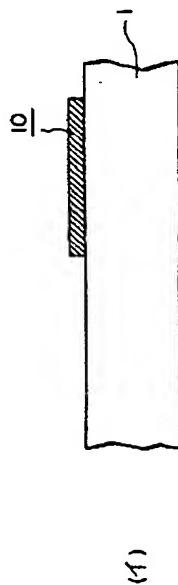
得た1チップの薄膜磁気ヘッドMの斜視図、第22図は第18図に示す薄膜磁気ヘッド素子M2のギャップ層11を通過する磁束φiとスライダ面S1に発生する漏れ磁束φoとを示した図。

1 ……基板、10 ……下部コア、12 ……下部絶縁層、13 ……コイル導体、14 ……上部絶縁層、14a ……凸部、30 ……第1コア、30a ……第1上部コア、31 ……第2コア、31a ……第2上部コア、11 ……ギャップ層、T ……リーディングポール、R ……トレーリングポール、G ……ギャップ、21, 21a ……保護層、S1 ……スライダ面、E ……凸部14aの頂部、し ……ギャップの深さ(デプス)、M1 ……薄膜磁気ヘッド。

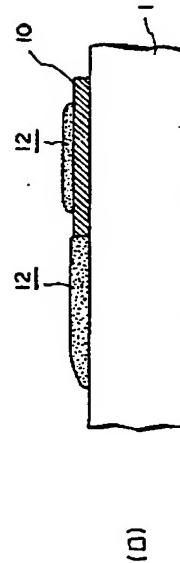
出願人 ヤマハ株式会社



第1図



(a)

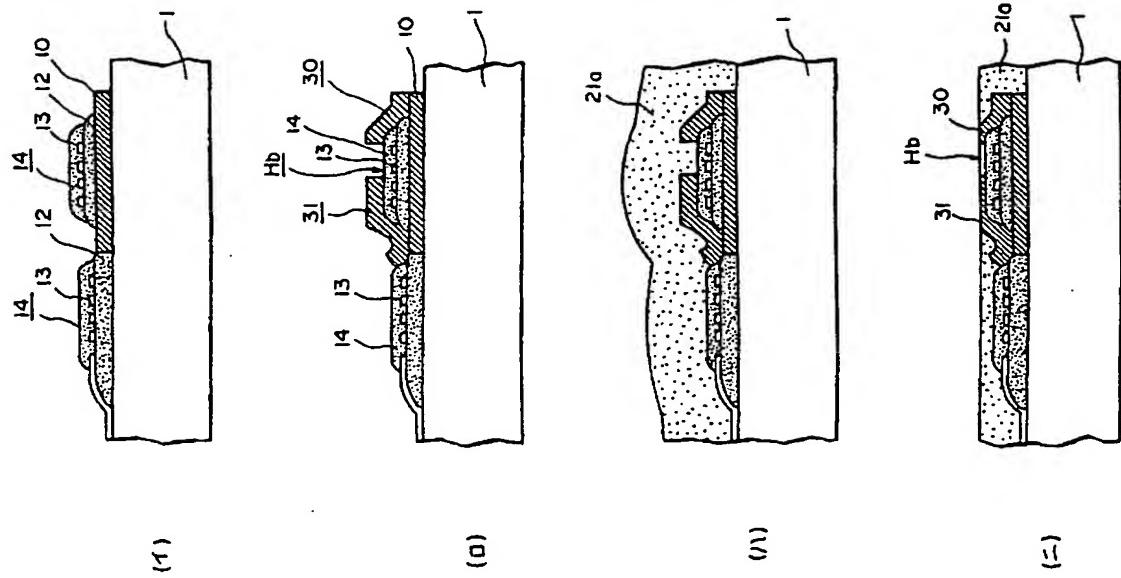


(b)

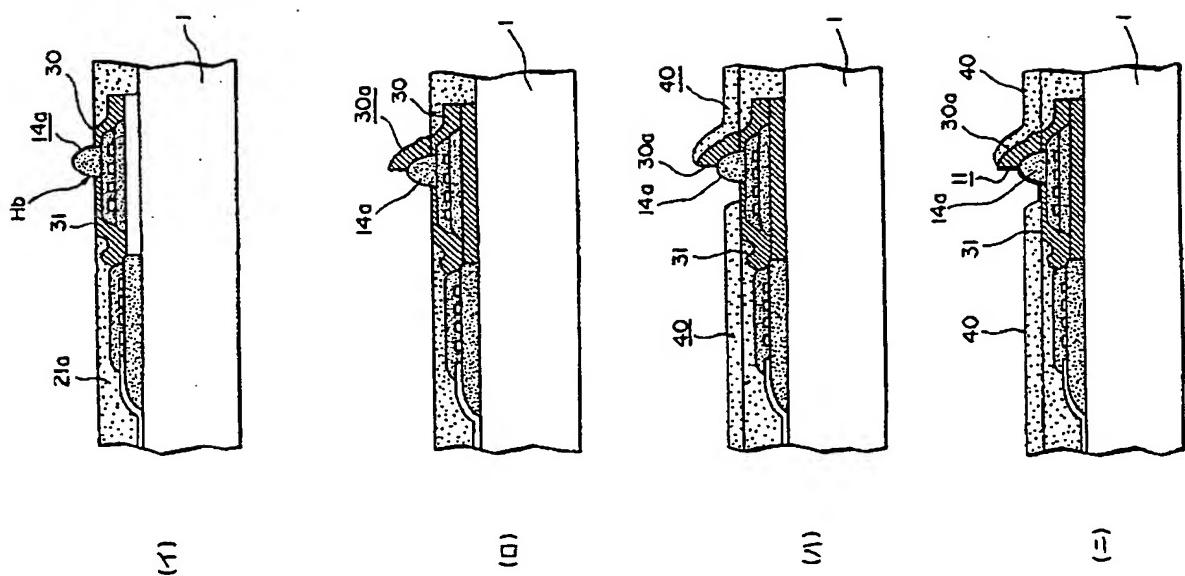


第2図

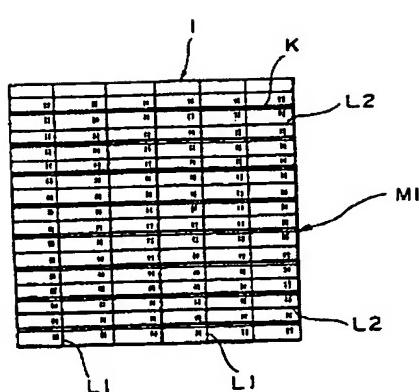
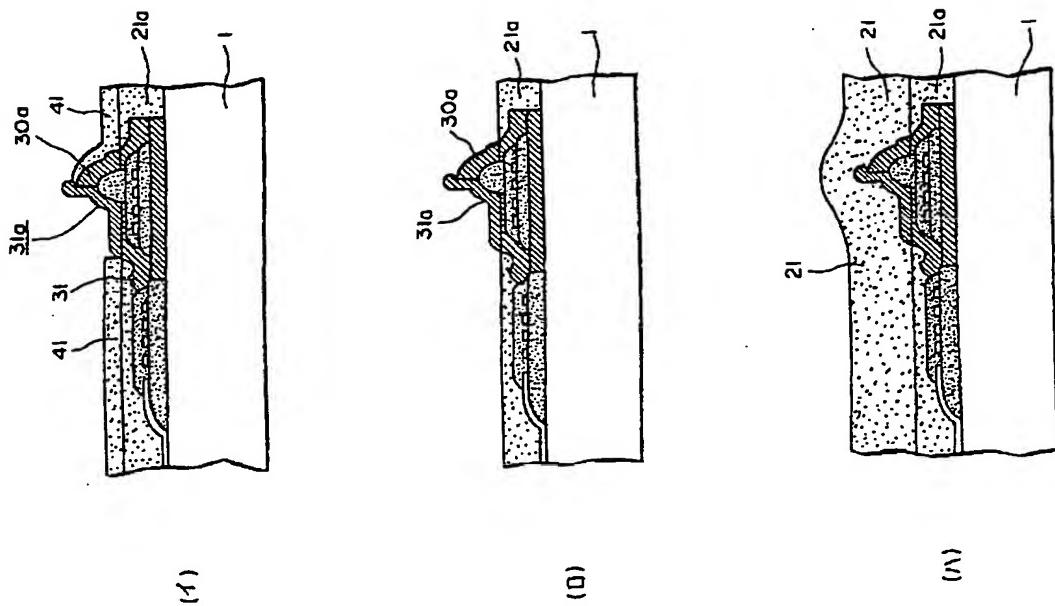
第3図



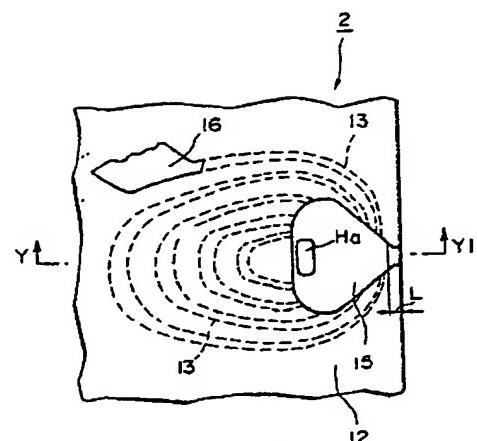
第4図



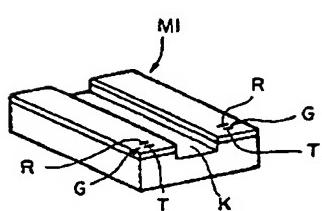
第5図



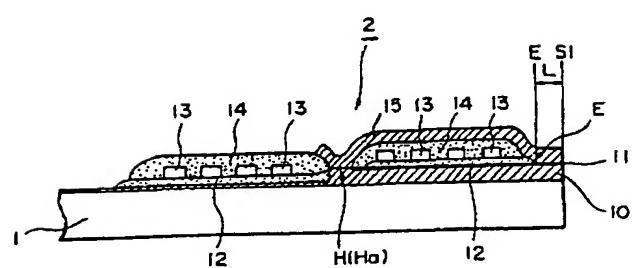
第6図



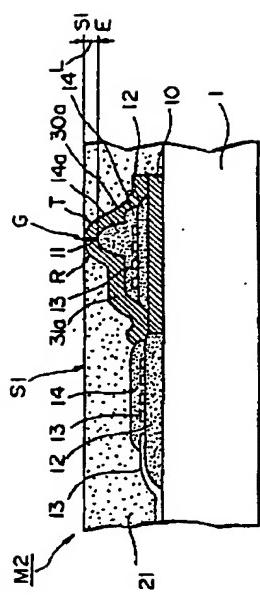
第14図



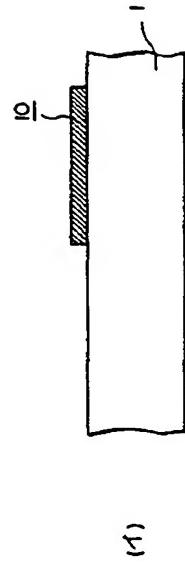
第7図



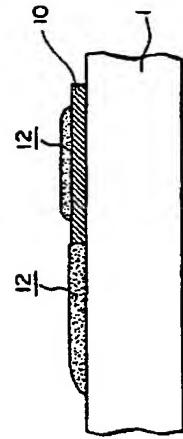
第15図



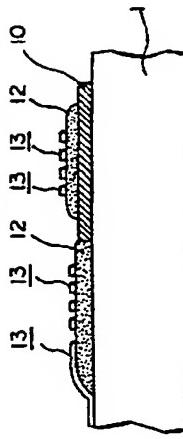
第8図



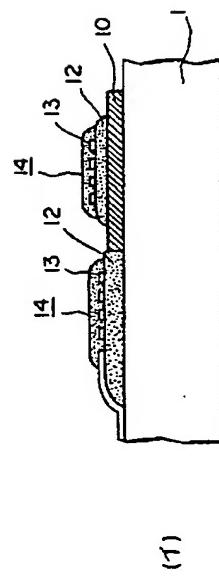
(a)



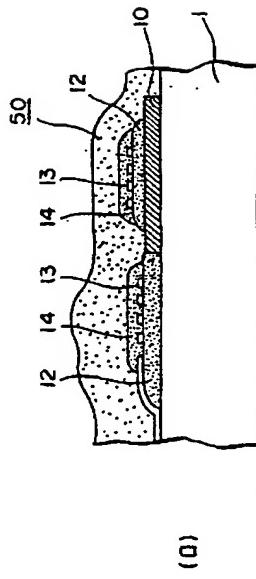
(b)



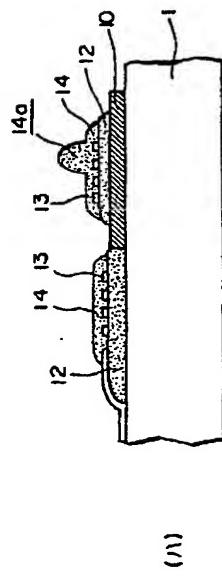
(c)



(a)

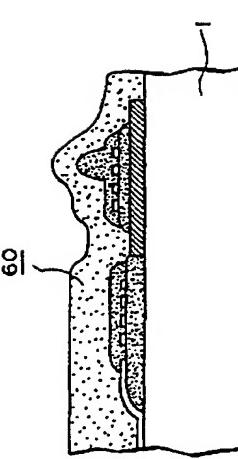


(b)



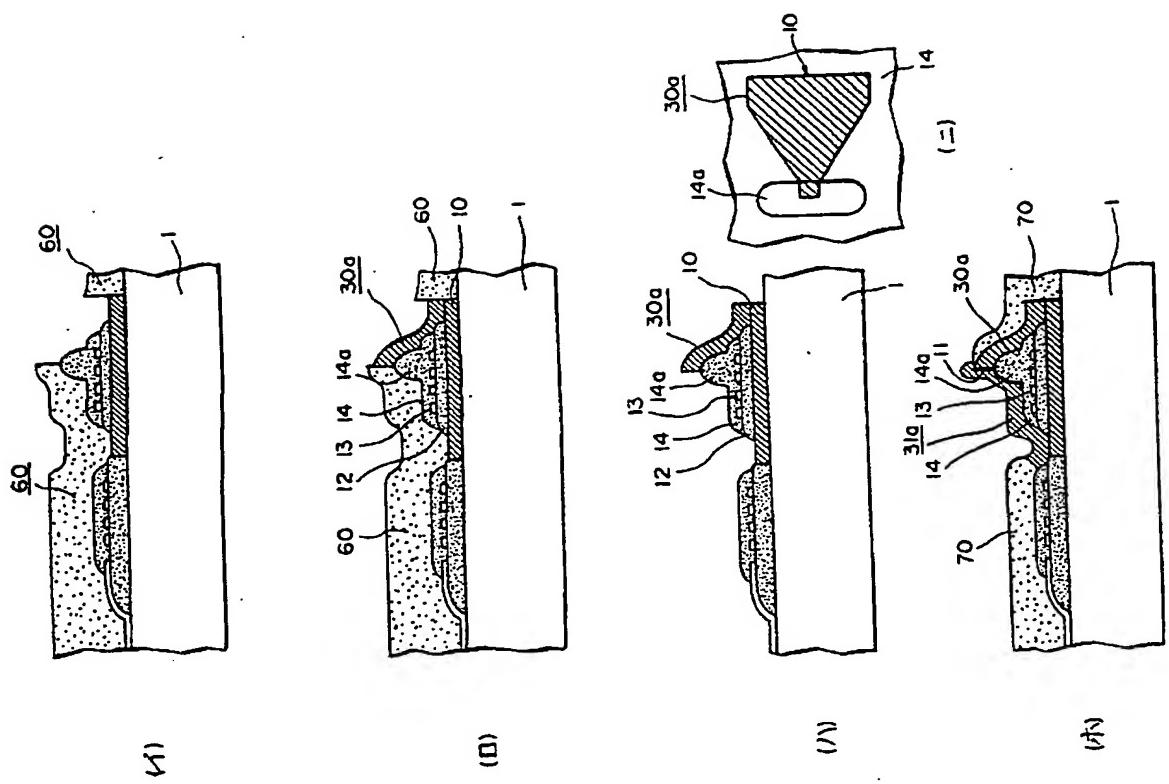
(c)

第9図

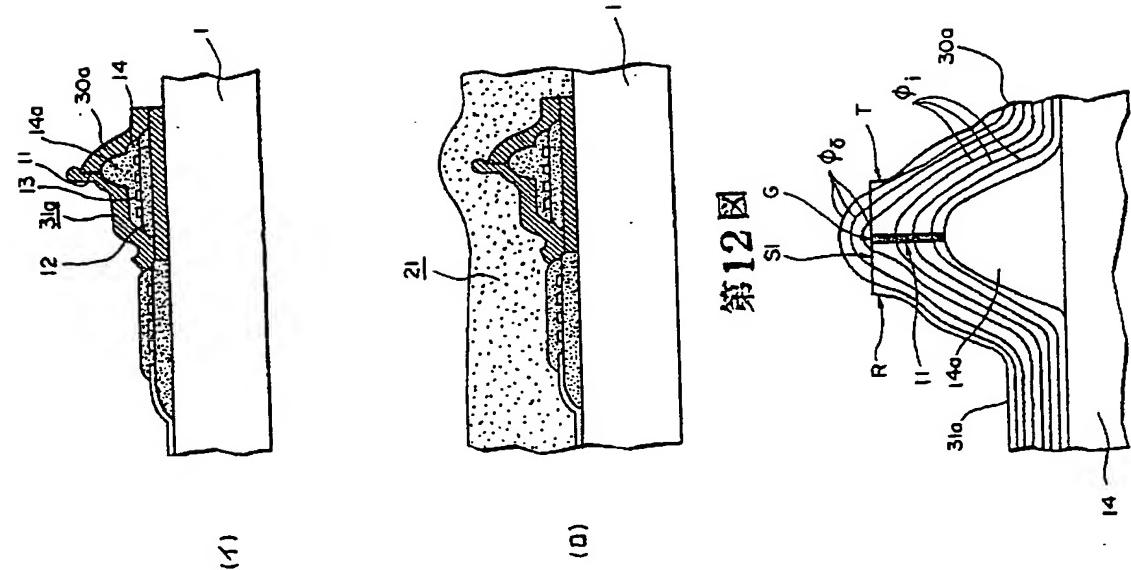


(a)

第10図

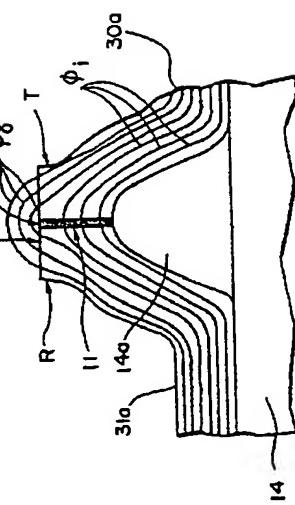


第11図

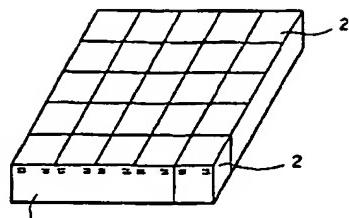


第12図

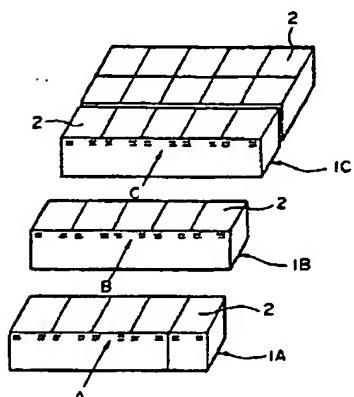
- 100 -



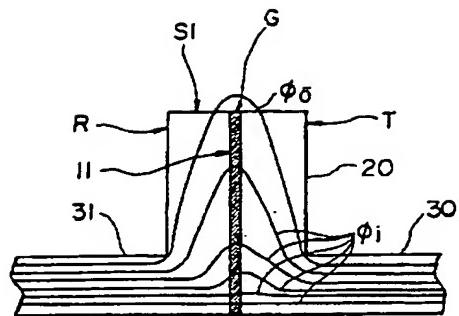
第13図



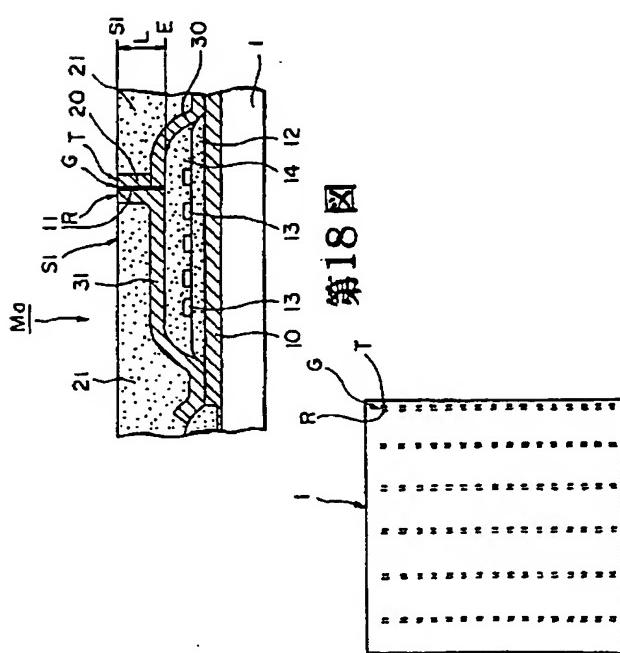
第16図



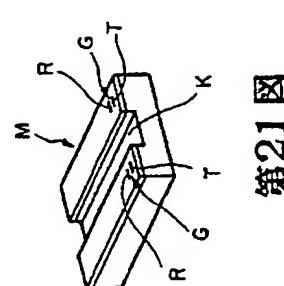
第17図



第22図

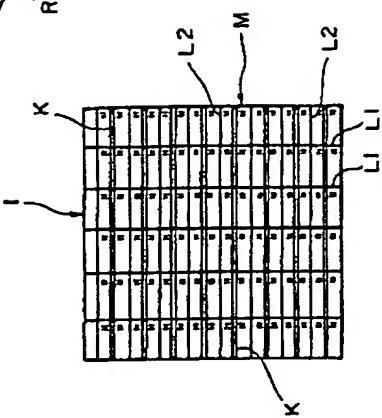


第18図



第21図

第19図



第20図